

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-054315

(43)Date of publication of application : 25.02.1997

(51)Int.Cl. G02F 1/1335
G02F 1/133

(21)Application number : 07-227089

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 11.08.1995

(72)Inventor : SUMIYOSHI KEN
SUZUKI SHIGEYOSHI
TAKATORI KENICHI

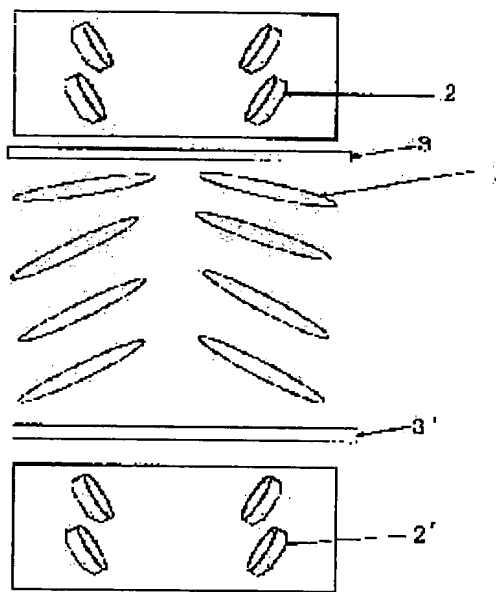
(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to greatly expand a visual field angle by providing the above device with optical compensation layers having the arranging directions of optical axes in a direction for compensating the double refraction of plural regions varying in the orientation direction of liquid crystals.

SOLUTION: The optical compensation layers 2, 2' facing the liquid crystal orientation directions of the respective liquid crystal regions including liquid crystal molecules 1 between oriented films 3 and 3' are arranged in the upper or lower parts or both upper and lower parts of the liquid crystal regions. The optical compensation layers 2, 2' which are optical negative (refractive index anisotropy is negative) are arranged in such a manner that the optical axis (the major axis of the liquid crystal molecules) of the liquid crystal molecules 1 and the optical axis (the normal direction of the disk) of the optical compensation layers 2, 2' are paralleled with each other when the optical compensation layers are arranged with respect to the liquid crystal molecules 1. In

such a case, the total double refractive quantity of the liquid crystal layer and the optical compensation layers 2, 2' does not change in spite of a change in the visual line. The reason thereof lies in that the codes of the refractive index anisotropy of the liquid crystal molecules 1 and the optical compensation layers 2, 2' are reverse from each other. The dependency of the liquid crystal on the visual angle is eliminated by the optical compensation layers 2, 2' of which the constituting elements are optically negative.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.08.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2780680

[Date of registration] 15.05.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-54315

(43)公開日 平成9年(1997)2月25日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1335	5 1 0	G 0 2 F	1/1335
	1/133	5 0 0		1/133

審査請求 有 請求項の数16 F D (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平7-227089

(22)出願日 平成7年(1995)8月11日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 住吉 研

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 鈴木 成嘉

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 高取 憲一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

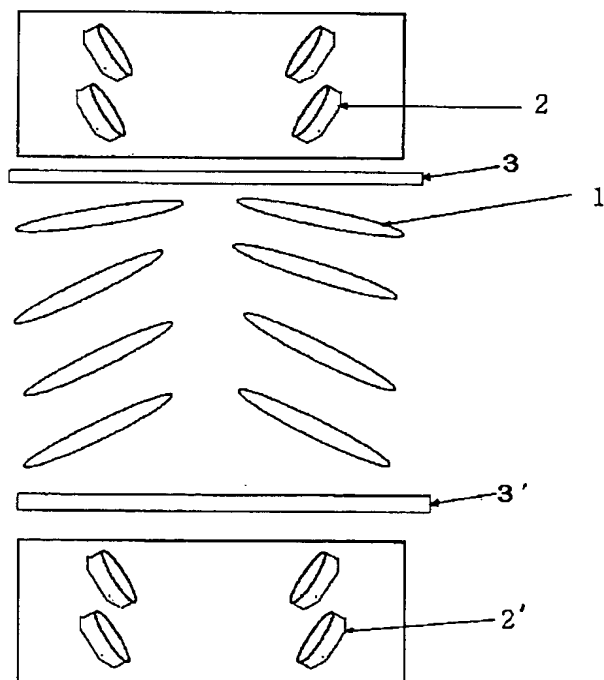
(74)代理人 弁理士 加藤 朝道

(54)【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】視野角を著しく改善する液晶表示装置およびその製造方法の提供。

【解決手段】液晶の配向方向が異なる複数の領域を備え、各領域の上部及び／又は下部にそれぞれの領域の複屈折を補償する方向に光学軸の配置方向を有する光学補償層を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】液晶の配向方向が異なる複数の領域を備え、各領域の上部及び／又は下部にそれぞれの領域の複屈折を補償する方向に光学軸の配置方向を有する光学補償層を備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】前記液晶がツイステッドネマチック状態をとっていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】液晶の配向方向が異なる領域が2種類であることを特徴とする請求項1又は2記載の液晶表示装置。

【請求項4】前記光学補償層の負の光学軸が光学補償層の法線方向に対して一様に傾斜していることを特徴とする請求項1、2、3のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項5】2枚の前記光学補償層の負の光学軸が膜面法線に対し一様に傾斜し、それぞれの光学軸から膜面に降ろした射影と、上下基板の液晶のダイレクタの方向とが一致するように、且つ黒表示時の液晶の傾斜と光学軸の傾きが同じ向きになるように、前記光学補償層を前記液晶層の上部と下部のいずれか一方、または上部と下部の両側に配置することを特徴とする請求項1、2、3のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項6】前記光学補償層が、ピッチが可視光の波長より小さいコレステリック液晶性物質を含む層からなることを特徴とする請求項1～5のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項7】前記光学補償層が、光架橋基を有する液晶性物質を含む層からなることを特徴とする請求項1～6のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項8】前記光学補償層が、光異性化反応を起こす物質を含む層からなることを特徴とする請求項1～5のいずれか一に記載の液晶表示装置。

【請求項9】液晶の配向方向が異なる複数の領域を備え、各領域の上部及び／又は下部にそれぞれの領域の複屈折を補償する方向に光学軸の配置方向を有する光学補償層を備えた液晶表示装置を製造する方法であって、基板に光架橋基を有する液晶性物質を含む層を配向させて形成した後、光を照射し、架橋反応を起こさせて前記光学補償層を形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項10】液晶の配向方向が異なる複数の領域を備え、各領域の上部及び／又は下部にそれぞれの領域の複屈折を補償する方向に光学軸の配置方向を有する光学補償層を備えた液晶表示装置を製造する方法であって、基板に光異性化反応を起こす物質を層を塗布した後、斜め方向から直線偏光を照射し、前記光学補償層を形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項11】プリズムを介して光を照射して前記光学補償層を形成することを特徴とする請求項10に記載の

液晶表示装置の製造方法。

【請求項12】マスクを介し、一画素中の一部を照射し、順次、未照射部を照射して、前記光学補償層を形成することを特徴とする請求項10又は11記載の光学補償層の製造方法。

【請求項13】液晶の配向方向が異なる複数の領域を備え、各領域の上部及び／又は下部にそれぞれの領域の複屈折を補償する方向に光学軸の配置方向を有する光学補償層を備えた液晶表示装置を製造する方法であって、一画素のうちの一領域において基板上に斜方蒸着法を用いて SiO_2 、 TiO を交互に複数層積層し、光学軸が基板法線方向から所定角傾斜するように、厚み方向に負の屈折率異方性をもつ第1の光学補償層を形成し、光学軸が基板法線方向に対し所定角になる条件で、プレチルト角の立ち上がる方向のみ前記一領域と逆向きにして他の領域において前記基板上に斜方蒸着法を用いて SiO_2 、 TiO を交互に複数層積層し第2の光学補償層を形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項14】液晶の配向方向が異なる複数の領域を備え、各領域の上部及び／又は下部にそれぞれの領域の複屈折を補償する方向に光学軸の配置方向を有する光学補償層を備えた液晶表示装置を製造する方法であって、一画素当たり複数の領域にそれぞれ配向膜を形成してなるTFT基板とガラス基板とで形成されるセルに所定の光重合開始材を添加した液晶材を注入し、光を照射して前記液晶材を重合させた後に前記ガラス基板を取外し、前記TFT基板上に異なる複数の領域を有する光学補償層を形成することを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項15】前記請求項14に記載される、前記TFT基板上に異なる複数の領域を有する光学補償層を形成する方法に従い、カラーフィルター基板上に異なる複数の領域を有する光学補償層を形成し、前記TFT基板と前記カラーフィルター基板に形成された光学補償層の上に一画素当たり複数の領域にそれぞれ配向膜を形成し、その後液晶を注入することを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項16】前記TFT基板と前記ガラス基板のプレチルト角の立ち上がる方向が各領域で、互いに平行になるように前記TFT基板と前記ガラス基板を貼り合わせることを特徴とする請求項14記載の液晶表示素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置（liquid crystal display device; LCD）は情報表示装置等へ広く利用されている。これら情報表示装置として用いられている液晶モ

ードとして、ツイステッドネマチック(TN)やスーパーツイステッドネマチック(STN)が広く用いられている。しかし、これら液晶モードには視角依存性という問題を有している。

【0003】この視角依存性は、液晶分子の立ち上がり起因している。以下、これを図5を用いて説明する。なお、図5には、透明電極、偏光板、及びスペーサ等は図示されていない。

【0004】液晶分子は棒状の分子である。TN及びSTNにおいては電圧無印加時に、この液晶分子は概ね基板面に対して平行な状態にある。なお、液晶分子は電界無印加時には、上下基板上で配向処理方向にずらされているためらせんを描き、そのねじれ角はTNで90度でありSTNで180度から270度である。

【0005】そして、透明電極を通してガラス基板4面に垂直に電界を印加すると、電界と液晶分子の電気的相互作用により液晶分子1は垂直方向に立ち上がろうとする。この際、均一な表示画面を得るためには、表示画面全体で例えば液晶分子長軸の左側から立ち上がるようにしなければならない。

【0006】しかし、図5に示すように、画面法線(N)の左側(図中「L」で示す)に傾いて眺めた場合、液晶分子は短く見える。一方、画面法線の右側(図中「R」で示す)に傾いた場合液晶分子は長く見える。

【0007】このような表示画面に対する視角に依存した見えかたの変化は、液晶の屈折率変化に対応している。すなわち、この視線による屈折率変化が、視角依存性の原因である。

【0008】以上のような視角依存性を解消する方法として、図6に示すように、画素を二分割して液晶の配向方向を変えることが提案されている。この場合、二分割した画素での液晶分子の立ち上がり方向は正反対である。このような構造においては、視線が傾いたときに、一方の画素の液晶分子は短く見え、他方は長く見える。

【0009】このため、図5を用いて説明した視角依存性が、図6に示す画素二分割型構成では緩和される。

【0010】このように画素を二分割するには、例えば特開平4-11547号公報あるいは特開平5-210099号公報等に記載されているようにフォトレジスト工程を利用することができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図6に示す画素二分割型の視角依存性(視角に対する透過率変化)は、図7に示すようなものとなる。

【0012】図7から判るように、各階調間(第1～第8階調)の透過率の順序は、約40°程度まで保存される。しかし、約40°以上では階調間の順序は反転してしまうことが判る。

【0013】また、40°以下の視角でも正面での黒表示時の透過率が上昇し、コントラストが低下することが判

る。

【0014】以上のように、画素二分割法においては、本来の視角依存性を緩和するものの、完全な視角依存性の解消には至っていないことが判る。このことは、分割の数を増やしても同様に問題となる。

【0015】従って、本発明は上記問題点を解消し、視野角を著しく拡大することを可能とする液晶表示装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0016】

10 【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明は、液晶の配向方向が異なる複数の領域を備え、各領域の上部及び/又は下部にそれぞれの領域の複屈折を補償する方向に光学軸の配置方向を有する光学補償層を備えたことを特徴とする液晶表示装置を提供する。

【0017】本発明の液晶表示装置においては、好ましくは、前記液晶がツイステッドネマチック状態をとっていることを特徴とする。

20 【0018】また、本発明の液晶表示装置においては、好ましくは、前記光学補償層の負の光学軸が光学補償層の法線方向に対して一様に傾斜していることを特徴とする。

【0019】さらに、本発明は、液晶の配向方向が異なる複数の領域を備え、各領域の上部及び/又は下部にそれぞれの領域の複屈折を補償する方向に光学軸の配置方向を有する光学補償層を備えた液晶表示装置を製造する方法であって、基板に光架橋基を有する液晶性物質を含む層を配向させて形成した後、光を照射し、架橋反応を起こさせて前記光学補償層を形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法を提供する。

【0020】

【作用】本発明の原理・作用を図1を参照して以下に説明する。

【0021】本発明においては、液晶表示装置が液晶配向方向が異なる複数の液晶領域に分割されている(図1では簡単のため液晶分子のねじれは無視して示してある)。

【0022】各液晶領域の液晶配向方向に対応する光学補償層が、前記液晶領域の上部あるいは下部、あるいは上下両部に配置されている。従って、光学補償層における領域(補償領域)の種類は、液晶領域の種類(数)と同数である。なお、図1を参照して、配向膜3、光学補償層2の上側には不図示のカラーフィルター基板が設けられ、配向膜3'、光学補償層2'の下側には不図示のTF T(薄膜トランジスタ)が形成されたガラス基板が設けられる。

【0023】はじめに、ノーマリホワイトモードを例にとって、液晶領域と光学補償領域の一組の関係について説明する。

50 【0024】一般に、黒表示状態の視角依存性を解消す

るような液晶領域と光学補償領域の組み合わせが存在する。このような光学特性を有する光学補償層の構造は以下のようにして得ることができる。

【0025】液晶に電圧を印加した場合、液晶の配向方向はセルの厚さ方向に歪むことになる。液晶分子自身は正の屈折率異方性 Δn ($n_{//} - n_{\perp}$)を有する。但し、 $n_{//}$ は光の電界の振動方向が液晶分子長軸と平行、 n_{\perp} は垂直のときの屈折率を表す。

【0026】この屈折率異方性の大きさは、言い換えれば、液晶分子長軸の長さがどのように見えるかできま

る。

【0027】電圧を印加して液晶分子が基板に対して立ち上がった場合、図5に示すように、視線方向によって液晶分子長軸の長さが異なって見える。これが液晶の視角依存性の原因となる。

【0028】一方、光学的に負(屈折率異方性が負)の光学補償層を液晶分子に対して図1に示すように配置した場合を考える。図1を参照して、液晶分子の光学軸(液晶分子長軸)と、光学補償層の光学軸(図1では円板の法線方向)とが互いに平行になるように配置する。

【0029】この場合、視線が変化しても液晶層と光学補償層の合計の複屈折量は変化しない。これは、液晶分子と光学補償層の屈折率異方性の符号が逆向きのためである。

【0030】以上は、液晶分子が一定の方向を向いている場合の説明である。

【0031】現実には、液晶分子はセル厚さ方向で様々な方向を向いている。このため、これに対応するように光学補償層の光学軸を配置しなければならない。図2に、この例を示す(図2においても、簡単のため、ねじ

れは無視して図示されている)。

【0032】図2を参照して、液晶層はA1からA5までの複数層に分割されている。この各層に対応して、光学補償層の光学軸はB1からB5に示すように配置されている。

【0033】このとき、液晶層A1は光学補償層B5と、液晶層A2は光学補償層B4と、以下同様にして、液晶層A5が光学補償層B1と対になっており、各組み合わせにおいて液晶と光学補償層の光学軸は互いに平行である。

【0034】これ以外の配置例として、図3に示すような配置例がある(この場合も簡単のためねじれは無視して示されている)。この場合、以下の組み合わせの各層の光学軸が平行である。すなわち、(A1,B1)、(A2,B2)、(A3,B3)、(C1,B4)、(C2,B5)、(C3,B6)である。

【0035】以上のような配置における、正面入射の場合の光学特性の概略を説明する。

【0036】図2に示す配置においては、入射直線偏光は、はじめに液晶層に入射する。液晶層を出射した直後は楕円偏光状態となっている。光学補償層に入射すると、楕円偏光は元に戻り直線偏光状態となって、光学補償層を出射する。

【0037】図3に示す配置においては、入射直線偏光は下側の光学補償によって楕円偏光となる。その後、液晶層に入射すると液晶層の下半分によって直線偏光状態に戻る。この結果、液晶層の断面中央部においては直線偏光状態に戻る事となる。

【0038】さらに、液晶層の上半分によって再び楕円偏光となる。この後、上側の光学補償層に入射すると再び直線偏光状態に戻る。

【0039】従って、図2及び図3に示した構成のいずれにおいても、出射偏光は入射直線偏光状態と同一の状態となる。

【0040】従って、互いに直交した2つの偏光板の間に、図2あるいは図3の組み合わせを配置した場合には、光が遮断され黒表示状態が得られる。

【0041】以上の説明は正面入射時の場合である。ところが、斜め入射時でも以上の説明は成立する。これは、図1の説明と同様に、光学的に正負のものを組み合わせた場合、斜め入射時の複屈折の視角変化は解消されることによる。

【0042】以上のように、液晶層の視角依存性は構成要素が光学的に負の光学補償層によって解消することができる。

【0043】しかし、一般に液晶の配向状態を模擬した光学補償層を作り上げることが困難である。

【0044】そこで、近似した光学補償層を用いることも可能である。

【0045】例えば、図4に示すように、液晶の配向状態がセル厚方向に分布している場合でも、一定の傾きを持ち且つねじれない光学補償層として近似することが可能である(図では簡単のため液晶分子のねじれは無視して示し、また上半分と下半分をより強調するため間を少し大きくあけて示して有る)。

【0046】この場合、黒表示状態での両光学補償層の複屈折量($\Delta n d$ 、 Δn は屈折率異方性で光学補償層では負、 d は光学補償層の厚さ)が等しくなるように調整する必要がある。

【0047】また、上側の光学補償層の光学軸の補償層膜面に対する射影と上部の界面付近の液晶の長軸方向が一致し、すなわちラビングにより配向させる場合は光学軸の斜影とラビング方向とが一致し、かつ電圧印加時の液晶分子の傾斜方向と光学軸の傾き方向が一致している。

【0048】下半分の液晶の傾きと光学補償層についても同様の関係を有するようにすることにより、よい近似で黒表示を補償することができる。

【0049】図4では、上下に光学補償板を分けて配置した構成が示されているが、下の部分を上と合わせ、2枚を上側に設置しても、また2枚を下に設置してもよい。

【0050】以上のように、液晶の配向状態に対応して

光学補償層の構造を決定し、その構造あるいはその近似形を適用することが可能である。これらの光学補償層は光学的に負の構成要素からなりたち、任意の電圧印加状態において視角依存性のない黒表示状態を達成することができる。

【0051】この黒表示の視角依存性を解消するように、液晶領域の黒表示の際の液晶配向状態に対して補償領域内の光学軸の配置は決められる。この条件のとき、黒表示状態の視角依存性は解消される。

【0052】しかし、液晶分子が動いて他の表示状態（白表示状態あるいは中間調表示状態）になったときには、既に述べたように立ち上がり方向によって非対称性が生じる。

【0053】このため、再び視角依存性が現れる。しかし、本発明においては、配向方向が異なる液晶領域が複数存在するため、立ち上がり方向は平均化される。これにより、本発明においては、白表示状態や中間調表示状態でも視角依存性が解消される。

【0054】以上のように、本発明では黒表示の視角依存性も白あるいは中間調表示の視角依存性も解消される。このため、非常に広い視角範囲で高いコントラスト比を達成することが可能である。

【0055】領域ごとに光学軸の配置方向が異なる光学補償層を作成するには、液晶分子を望む方向に並べて架橋反応によって固定するか、または光異性化反応を起こす分子構造を利用することができる。

【0056】液晶分子は正の屈折率異方性を有するが、可視光の波長よりピッチの短いコレステリック液晶を利用すれば、実質的に負の屈折率異方性を有する光学補償層を得ることができる。このとき、らせん軸の方向が負の光学軸となる。

【0057】したがって、ピッチの短いコレステリック液晶のらせん軸が、それぞれの領域で、黒表示時の液晶の複屈折性を補償する角度で、基板から傾斜するように配向処理を施し、紫外光を照射することによって架橋反応を生起し、傾斜した状態で構造を固定してやればよい。

【0058】このような配向処理には、高プレチルト角を与えるポリイミドのラビングや酸化珪素の斜め蒸着膜を用いることができる。

【0059】さらに基板の透明導電性膜に傾斜をつけておき、低プレチルト角を与えるポリイミド配向膜をラビングしてもよい。

【0060】このような液晶として、例えば、文献1（Liquid Crystals, Vol.18, 第320-326頁、1995）、あるいは文献2（Conference Record of the 1994 International Display Research Conference, 第161頁）に記載されているように、二重結合を含む液晶材をそのまま用いるか、カイラルドーパントを必要量添加してやればよい。

【0061】さらに、通常のコレステリック液晶の他にピッチの短いコレステリック高分子液晶を利用することも可能である。この場合は光架橋反応を起こす必要はなく、等方相から温度を下げてやればよい。

【0062】また、負の1軸性であるディスコティック液晶を利用することもできる。

【0063】さらに、簡単な方法で光学補償層を得る方法として、例えば特開平6-265728号公報に記載されているような光異性化反応を起こす分子構造を含む物質を利用することができる。このような分子構造は1つの分子として高分子中に分散させることも、高分子の主鎖または側鎖に導入することもできる。

【0064】光異性化反応を起こす分子としては、アゾベンゼン誘導体、スピロピラン誘導体、ケイヒ酸誘導体、フルギド誘導体、インジゴ誘導体などが挙げられる。

【0065】このような官能基に偏光を照射すると、偏光方向に遷移モーメントをもつ分子のみが選択的に光異性化反応を起こし偏光方向と垂直な方向、すなわち偏光方向と垂直な平面内に官能基が配列する。この配列した方向での屈折率は他の方向に比べ大きくなる。

【0066】このため、偏光方向と光軸が一致する負の屈折率異方性を有するフィルムが得られる。この光軸の方向は入射光の偏光方向で任意に変化させることができるので、マスクを介して偏光を照射することにより、異なる領域ごとに最適な方向の光学補償層を作成することができる。

【0067】なお、光学補償板の屈折率の大きさにより、光学軸の傾斜角に制限が加わるが、光学補償層と同程度、またはより大きな屈折率を有するプリズムを介して照射すればこの制限は取り除かれる。

【0068】また、文献3（SID '94 Digest [Society for Information Display International Symposium Digest of Technical Papers]、第245-248頁、1994年）に記載されているように、 SiO_2 と TiO_2 等の無機物質を層状に斜め蒸着したものを用いることもできる。

【0069】このようにして作成した光学補償板は負の屈折率異方性を有しかつ光学軸を任意の方向に傾斜させることができる。

【0070】例えば、ノーマリホワイトTNモードでは、黒表示のとき液晶の分子は、図4に示すように、基板法線に対し傾いており、液晶の屈折率異方性 Δn は正である。このときの複屈折率の視角依存性を解消するためには、液晶層における位相差と絶対値が等しく、逆向きの符号を有する補償層、すなわち、 Δn が負の媒体を液晶分子と同じように傾斜させ液晶層の隣に配置すればよい。

【0071】液晶分子の立ち上がり方向は基板の配向処理によって決まり、ラビングの場合はラビング方向に立ち上がる。

【0072】したがって、補償板の光学軸をこのラビング方向に合わせ、傾斜角度を立ち上がった液晶の傾斜と同じに設定すれば、黒表示の視角依存性を解消することができる。

【0073】このとき上部の基板のみあるいは下部の基板のみに補償層を設置してもよいし、液晶分子は上部基板から下部基板にわたって捻れているので、それぞれの基板のラビング方向に合わせて上下に補償板を設置してもよい。

【0074】

【発明の実施の形態】図面を参照して、本発明の実施の形態を以下に説明する。

【0075】

【実施形態1】以下では、ノーマリホワイトTNモードに適用した、本発明の実施形態を説明する。

【0076】TFT (Thin Film Transistor; 薄膜トランジスタ) 基板として、画素の中央にディスクリネーションを遮光する幅12 μ mの遮光膜が設けられている以外は通常と同様のTFT基板を用いた。

【0077】TFT基板にレジスト(東京応化工業社製 商品名: OFPR-800C)を1 μ m厚になるようにスピン塗布し、85 $^{\circ}$ Cで30分焼成した。

【0078】画素の半分を覆うマスクを用いて、露光・現像を行い、純水でリンスした後、75 $^{\circ}$ Cで20分乾燥を行った。光学顕微鏡を用い、パターンを観察したところ、画素の半分を覆うレジストパターンがストライプ状に形成されていた。

【0079】この基板に斜方蒸着法を用いてブレチルト角が20 $^{\circ}$ になる条件で、SiOを蒸着した。

【0080】次に、レジストを剥離し、再びレジストを塗布、前回SiOが蒸着された部分にレジストが残るマスクを使用し、露光・現像・リンス・乾燥を行った。

【0081】前回と同様にブレチルト角が20 $^{\circ}$ になる条件で、ブレチルト角の立ち上がる方向のみ前回と逆向きにして、SiOの斜方蒸着を行った。以上によりTFT基板に一画素二分型の配向膜を形成した。

【0082】目合わせマーカーを形成したガラス基板(光学補償層形成用のガラス基板)に、TFT基板と同様にしてレジストパターンを形成した後、SiOを斜方蒸着し、この工程を繰り返した。このようにして、TFT基板とガラス基板において、後に光学補償層が形成される領域(一画素当たり二つの領域)に配向膜を形成した。

【0083】この2枚の基板(TFT基板とガラス基板)を球形のスペーサを介して接着剤で貼り合わせ、セルを作成した。このとき、上下基板のブレチルト角の立ち上がる方向が各領域で、互いに平行になるように合わせた。

【0084】そして、95 $^{\circ}$ Cの温度で、1wt%の光重合開始剤を添加した(S)-(-)-1,4-di-(4-(6-acryloxy-3-

methyhexe'loxy)benzeneを作成したセルに注入した。この化合物のピッチは290nm付近にあると推測でき、可視光より短い。

【0085】温度を85 $^{\circ}$ Cに保ちながら紫外光を照射し、液晶材を重合させた後、ガラス基板をはがし、TFT基板上に異なる2つの領域を有する光学補償層を形成した。

【0086】このとき、光学補償層のセルギャップの大きさd'は、表示に使用する液晶(後の工程で注入される)の屈折率異方性 Δn と表示用セルのギャップdとの積と、今回注入した液晶(光学補償層として作用する)の屈折率異方性 $\Delta n'$ とd'との積が互いに等しくなるように設定した(すなわち $\Delta n \times d = \Delta n' \times d'$)。

【0087】全く同様にしてカラーフィルター基板にも異なる2つの領域を有する光学補償層を形成した。

【0088】この2つの基板(2つの領域を有する光学補償層を備えた、TFT基板とカラーフィルター基板)を用いて、二領域に分割した液晶表示素子を作成した。

【0089】TFT基板に配向膜SE-7210(日産化学社製)を塗布し、200 $^{\circ}$ C、1時間焼成後、ラビング装置を用いラビングを行った。

【0090】その後、レジスト(東京応化工業社製 商品名: OFPR-800C)を1 μ m厚になるようにスピン塗布し、85 $^{\circ}$ Cで30分焼成した。

【0091】TFT基板への光学補償層形成工程における配向膜形成の際のSiOの斜方蒸着を行ったときと同様のマスクを使用し、画素の半分のみレジストが残るようなストライプパターンを形成した。このパターンをマスクにラビング装置を用いて、1回目のラビングとは逆方向にラビングを行った。

【0092】レジストを剥離するために、この基板を、乳酸エチルで2分間処理した後、純水でリンスし、110 $^{\circ}$ Cで30分間乾燥を行った。このとき、2つの領域のラビングの方向とSiO斜方蒸着のブレチルト角の立ち上がる方向とが互いに一致するように設定した。

【0093】このようにすることによって、光学補償層の負の屈折率異方性を示す光学軸の方向と黒表示時の液晶のダイレクタの方向が一致し、黒表示の補償が行われる。

【0094】カラーフィルター側基板に、低ブレチルト角を与えるポリイミド(日本合成ゴム社製、AL-1051)をスピン塗布し、200 $^{\circ}$ Cで1時間焼成した後、ラビング装置を用いてラビングを行った。このときのラビング方向は、2つのSiO斜方蒸着のブレチルト角の立ち上がる方向のうちいずれか一方と一致するようにした。

【0095】このようにして作成した二枚の基板(TFT基板とカラーフィルター基板)をギャップが6 μ mになるように、かつ、ラビング方向が互いに直角になるように、球形のスペーサを介して接着剤で貼り合わせ、セ

ルを作成した。

【0096】このセルに、左カイラル材を溶解させた通常のネマチック液晶を注入し、注入口を封止した。

【0097】最終的に得られる黒表示時の液晶のダイレクタの方向と光学補償層の光学軸の関係は、図1および図4に示すとおりである。この液晶セルの視野角を測定したところ、上下方向 $\pm 80^\circ$ でも諧調の反転が観測されず、全方位で視野角特性の優れた液晶表示を得ることができた。

【0098】

【実施形態2】本発明の第2の実施形態を以下に説明する。本実施形態においては、光学補償層の形成方法以外は、前記第1の実施形態と同様にして、二領域に分割した液晶表示素子を作成した。

【0099】配向膜を塗布する前に光学補償層を以下に述べる方法で作成した。

【0100】ポリビニルメトキシシナメートを基板上に $5\mu\text{m}$ 塗布し、画素の半分をマスクで覆い、プリズムを介して斜め方向（膜面の法線に対して 70° の方向）から紫外光の直線偏光を照射し、光架橋させた。

【0101】次に、光照射を受けた部分を遮光し、光照射を受けなかった部分に膜面の法線に対して対称となる角度から紫外光の直線偏光を照射し、残りの部分を光架橋させた。この操作を10回繰り返す、全体で $50\mu\text{m}$ 厚の光学補償層を得た。

【0102】TFT基板、カラーフィルター基板とも同様の処理を行った後、前記第1の実施形態と同様にして、配向膜塗布、ラビングを行い、下側のTFT基板のみさらにフォトリソグ塗布、露光・現像、逆ラビングの工程を行った。

【0103】このようにして作成した二枚の基板をギャップが $6\mu\text{m}$ になるように、かつ、上下基板のラビング方向が互いに直角になるように、球形のスペーサを介して接着剤で貼り合わせパネルを作成した。

【0104】このセルに左カイラル材を溶解させた通常のネマチック液晶を注入し、注入口を封止した。このとき、液晶分子の立ち上がり方向と、光照射によって得られる光学補償板の光学軸の方向の関係は図1および図4に示すとおりである。この液晶セルの視野角を測定したところ、全方位で視野角特性の優れた液晶表示を得ることができた。

【0105】

【実施形態3】本発明の第3の実施形態を以下に説明する。本実施形態においては、光学補償層の形成方法を以下に述べるように変更した他は、前記第2の実施形態と全く同様にして、二領域に分割した液晶表示素子を作成した。

【0106】前記第2の実施形態と同様にして、ポリビニルメトキシシナメートを基板上に $5\mu\text{m}$ 塗布し、画素の半分をマスクで覆い、プリズムを介して斜め方向（膜

面の法線に対して 70° の方向）から紫外光の直線偏光を照射し、光架橋させた。

【0107】次に、光照射を受けた部分を遮光し、光照射を受けなかった部分に膜面の法線に対して対称となる角度から紫外光の直線偏光を照射し、残りの部分を光架橋させた。

【0108】次に再び、ポリビニルメトキシシナメートを塗布し、画素の半分をマスクで覆い、プリズムを介して斜め方向（膜面の法線に対して 70° の方向）から紫外光の直線偏光を照射し、光架橋させた。その際、光の入射方向を一番目の光の入射方向から 4.5° 右回りに回転させた方向から入射した。

【0109】次に、光照射を受けた部分を遮光し、光照射を受けなかった部分に膜面の法線に対して対称となる角度から紫外光の直線偏光を照射し、残りの部分を光架橋させた。このとき、やはり初めの光照射に対して入射方向が右回りに 4.5° 回転している。

【0110】この塗布、偏光照射を 4.5° ずつ右回りに回転させ、計10回繰り返す光学補償層を形成した。

【0111】形成された光学補償層は、前記第2の実施形態で作成したものとはほとんど同じであるが、光学軸が $5\mu\text{m}$ 厚ごとに 4.5° ずつ捻れている。

【0112】TFT基板、カラーフィルター基板とも同様の処理を行った後、前記第1の実施形態と全く同様にして、配向膜塗布、ラビングを行い、下側のTFT基板のみさらにフォトリソグ塗布、露光・現像、逆ラビングの工程を行った。

【0113】このようにして作成した二枚の基板をギャップが $6\mu\text{m}$ になるように、かつ、上下基板のラビング方向が互いに直角になるように、球形のスペーサを介して接着剤で貼り合わせパネルを作成した。このセルに左カイラル材を溶解させた通常のネマチック液晶を注入し、注入口を封止した。

【0114】このとき、液晶分子の立ち上がり方向と、光照射によって得られる光学補償板の光学軸の方向の関係は図4に示すとおりである。この液晶セルの視野角を測定したところ、全方位で視野角特性の優れた液晶表示を得ることができた。

【0115】

【実施形態4】本発明の第4の実施形態を以下に説明する。本実施形態においては、光学補償層の形成方法を以下に述べるように変更した他は、前記第2の実施形態と全く同様にして、二領域に分割した液晶表示素子を作成した。

【0116】前記第2の実施形態と同様にして、ポリビニルメトキシシナメートを基板上に $5\mu\text{m}$ 塗布し、画素の半分をマスクで覆い、プリズムを介して斜め方向（膜面の法線に対して 80° の方向）から紫外光の直線偏光を照射し、光架橋させた。

【0117】次に、光照射を受けた部分を遮光し、光照射

射を受けなかった部分に膜面の法線に対して対称となる角度から紫外光の直線偏光を照射し、残りの部分を光架橋させた。

【0118】次に再びポリビニルメトキシシナメートを塗布し、画素の半分をマスクで覆い、プリズムを交換して斜め方向（膜面の法線に対して78°の方向）から紫外光の直線偏光を照射し、光架橋させた。その後、光照射を受けた部分を遮光し、光照射を受けなかった部分に膜面の法線に対して対称となる角度（膜面の法線に対して78°の方向）から紫外光の直線偏光を照射し、残り

10の部分部分を光架橋させた。

【0119】このように入射角度を2°ずつ変化させ、計10回繰り返し、光学補償層を形成した。

【0120】形成された光学補償層は、前記第2の実施形態で作成したものとほとんど同じであるが、光学軸の傾斜が5μm厚ごとに2°ずつ変化している。

【0121】TFT基板、カラーフィルター基板とも同様の処理を行った後、前記第1の実施形態と全く同様にして、配向膜塗布、ラビングを行い、下側のTFT基板のみさらにフォトレジスト塗布、露光・現像、逆ラビング

20の工程を行った。

【0122】このようにして作成した二枚の基板をギャップが6μmになるように、かつ、上下基板のラビング方向が互いに直角になるように、球形のスペーサを介して接着剤で貼り合わせパネルを作成した。このセルに左カイヤル材を溶解させた通常のネマチック液晶を注入し、注入口を封止した。

【0123】このとき、液晶分子の立ち上がり方向と、光照射によって得られる光学補償板の光学軸の方向の関係は図3に示すとおりである。

【0124】この液晶セルの視野角を測定したところ、全方位で視野角特性の優れた液晶表示を得ることができた。

【0125】

【実施形態5】本発明の第5の実施形態を以下に説明する。本実施形態においては、光学補償層の形成方法を以下に述べるように変更した他は、前記第1の実施形態と全く同様にして、二領域に分割した液晶表示素子を作成した。

【0126】前記第1の実施形態と同様にして、TFT基板にレジスト（東京応化工業社製商品名：OFPR-800C）を1μm厚になるようにスピン塗布し、85℃で30分焼成した。

【0127】画素の半分を覆うマスクを用いて、露光・現像を行い、純水でリンスした後、75℃で20分乾燥を行った。光学顕微鏡を用い、パターンを観察したところ、画素の半分を覆うレジストパターンがストライプ状に形成されていた。

【0128】この基板に斜方蒸着法を用いてSiO₂、TiO₂を20nmずつ交互に31層蒸着し、光学軸が基板

法線方向から25°傾斜するように、厚み方向に負の屈折率異方性をもつ光学補償板を形成した。

【0129】次に、レジストを剥離し、再びレジストを塗布し、前回光学補償層が蒸着された部分にレジストが残るマスクを使用し、露光・現像・リンス・乾燥を行なった。

【0130】前回と同様に光学軸が法線方向に対し25°になる条件で、プレチルト角の立ち上がる方向のみ前回と逆向きにして、SiO₂、TiO₂の斜方蒸着を行なった。

【0131】上記TFT基板と全く同様にして（SiO₂、TiO₂の斜方蒸着法により）、カラーフィルター基板にも異なる2つの領域を有する光学補償層を形成した。

【0132】そして、前記第1の実施形態と同様にして、配向膜塗布、ラビングを行い、下側のTFT基板のみさらにフォトレジスト塗布、露光・現像、逆ラビングの工程を行った。

【0133】このようにして作成した二枚の基板をギャップが6μmになるように、かつ、上下基板のラビング方向が互いに直角になるように、球形のスペーサを介して接着剤で貼り合わせパネルを作成した。このセルに左カイヤル材を溶解させた通常のネマチック液晶を注入し、注入口を封止した。

【0134】このとき、液晶分子の立ち上がり方向と、光照射によって得られる光学補償板の光学軸の方向の関係は図1および図4に示すとおりである。この液晶セルの視野角を測定したところ、全方位で視野角特性の優れた液晶表示を得ることができた。

【0135】以上説明した本発明の実施の形態の例では、画素を二分割した場合のみを例にとって説明したが、分割数が増えても全く同様の作用効果を有する。また、本発明によれば、画素を分割する方法にはよらず、同様の効果を奏することも明らかである。

【0136】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、一画素当り液晶の配向方向が異なる領域を備え、各領域に対応して液晶の複屈折を補償するように光学軸が配置された光学複補償を設けたことにより、液晶表示装置の視野角を著しく拡大することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶表示装置の原理・作用を説明するための図であり、二分割配向した液晶パネルのそれぞれの領域で一定の傾きの光学補償板が設置されていることを模式的に示した図である。

【図2】本発明に係る液晶表示装置における一構成の作用を説明するための図であり、TN液晶パネルの片側に光学補償板を設置する場合の両者の配置を示し、液晶と補償板の各層で補償し合っている図である。

【図3】本発明に係る液晶表示装置の別の構成の作用を

15

説明するための図であり、TNパネルの両側に光学補償板を設置する場合の両者の配置を示す図である。

【図4】本発明に係る液晶表示装置のさらに別の構成の作用を説明するための図であり、TNパネルの両側に一定の傾斜も持った光学補償板で近似した場合の配置を示す図である。

【図5】TN液晶セルの液晶分子の配向を模式的に示す図である。

*

16

*【図6】二分割配向の液晶の配向を示す図である。

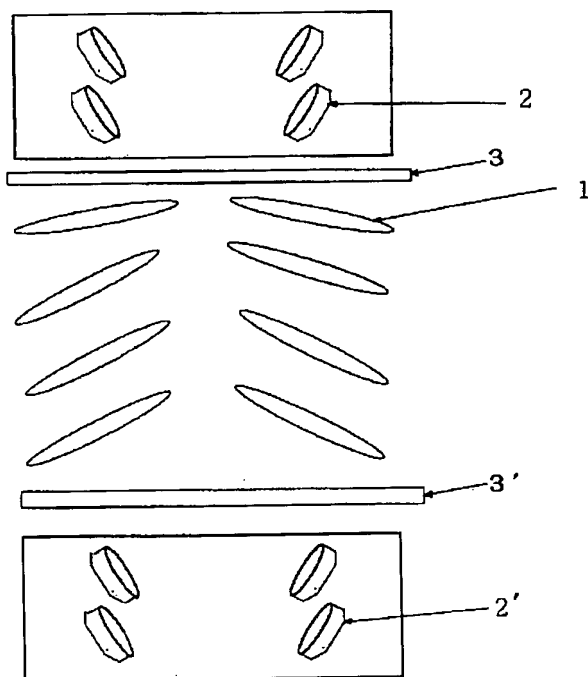
【図7】二分割配向の透過率の視角依存性を示す図である。

【符号の説明】

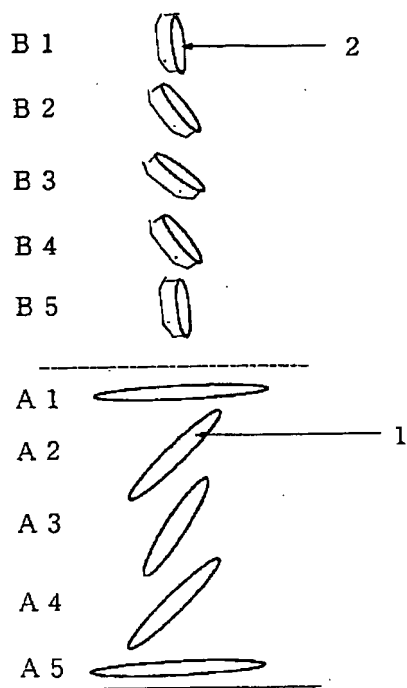
- 1 液晶分子
- 2 光学補償板の分子
- 3 配向膜
- 4 ガラス基板

*

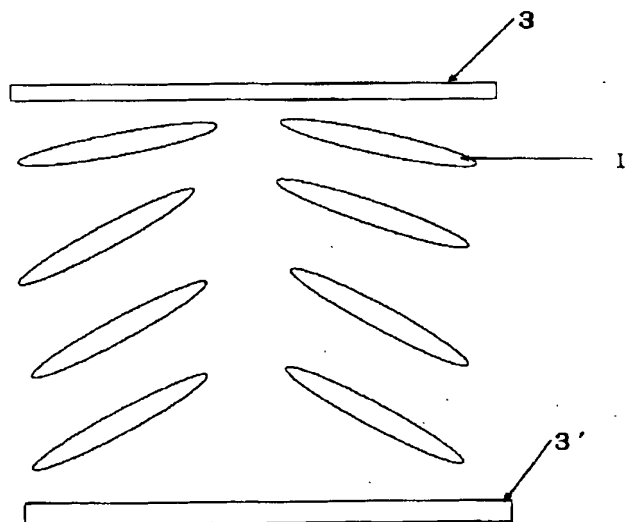
【図1】



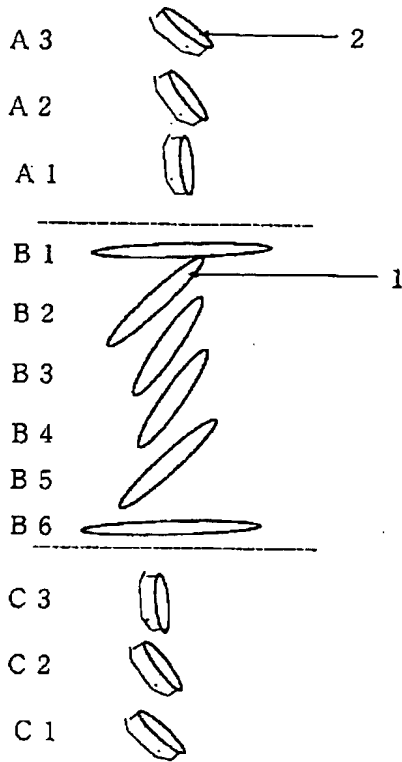
【図2】



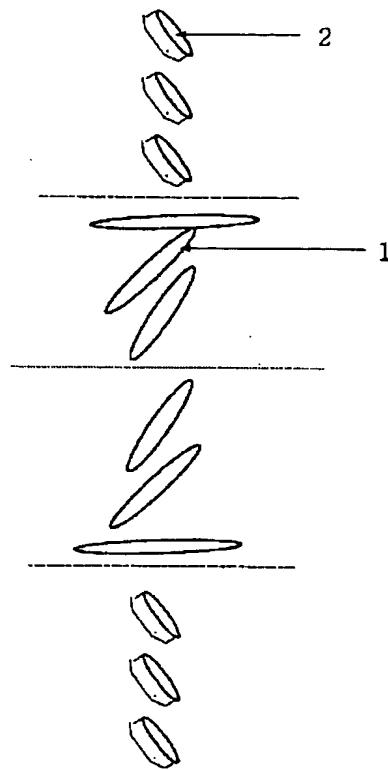
【図6】



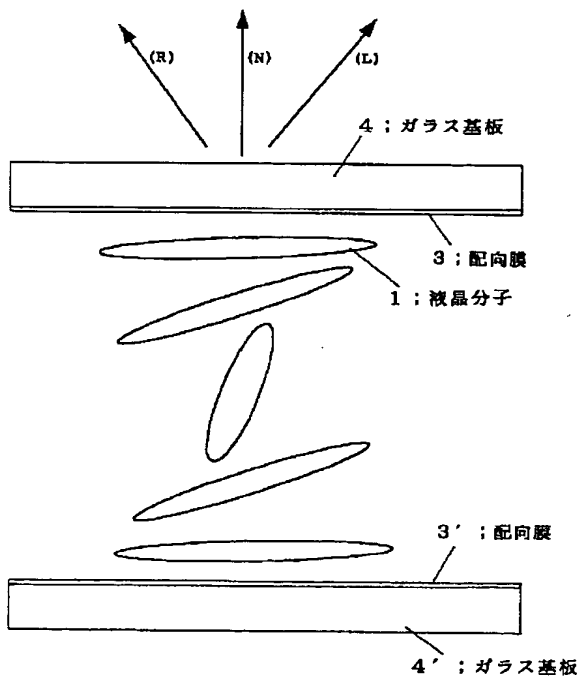
【図3】



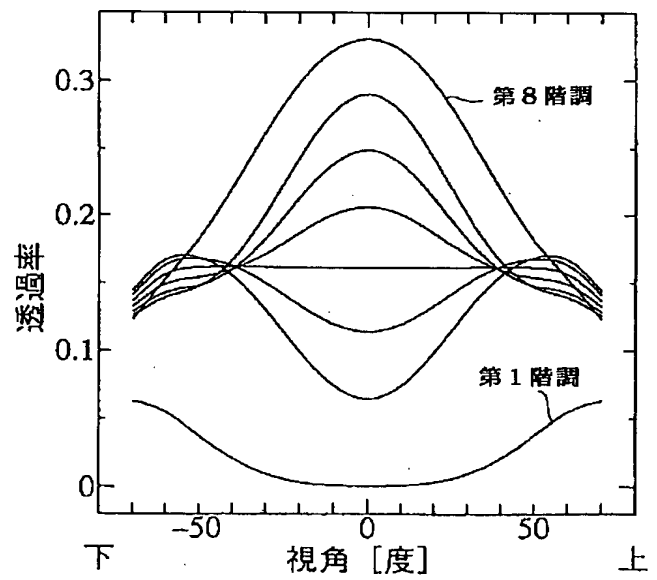
【図4】



【図5】



【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成7年10月18日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0097

【補正方法】変更

【補正内容】

【0097】最終的に得られる黒表示時の液晶のダイレクタの方向と光学補償層の光学軸の関係は、図1および図4に示すとおりである。この液晶セルの視野角を測定したところ、上下方向 $\pm 80^\circ$ でも階調の反転が観測されず、全方位で視野角特性の優れた液晶表示を得ることができた。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0106

【補正方法】変更

【補正内容】

【0106】前記第2の実施形態と同様にして、ポリビニルメトキシシナメートを基板上に $5\mu\text{m}$ 塗布し、画素の半分をマスクで覆い、プリズムを介して斜め方向（膜面の法線に対して 70° の方向）から紫外光の直線偏光を照射し、光架橋させた。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0108

【補正方法】変更

【補正内容】

【0108】次に再び、ポリビニルメトキシシナメー

トを塗布し、画素の半分をマスクで覆い、プリズムを介して斜め方向（膜面の法線に対して 70° の方向）から紫外光の直線偏光を照射し、光架橋させた。その際、光の入射方向を一番目の光の入射方向から 4.5° 右回りに回転させた方向から入射した。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0116

【補正方法】変更

【補正内容】

【0116】前記第2の実施形態と同様にして、ポリビニルメトキシシナメートを基板上に $5\mu\text{m}$ 塗布し、画素の半分をマスクで覆い、プリズムを介して斜め方向（膜面の法線に対して 80° の方向）から紫外光の直線偏光を照射し、光架橋させた。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0118

【補正方法】変更

【補正内容】

【0118】次に再びポリビニルメトキシシナメートを塗布し、画素の半分をマスクで覆い、プリズムを交換して斜め方向（膜面の法線に対して 78° の方向）から紫外光の直線偏光を照射し、光架橋させた。その後、光照射を受けた部分を遮光し、光照射を受けなかった部分に膜面の法線に対して対称となる角度（膜面の法線に対して 78° の方向）から紫外光の直線偏光を照射し、残りの部分を光架橋させた。